

Docket No.: H6808.0032/P032
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Shuichi Takeuchi et al.

Application No.: Not Yet Assigned

Confirmation No.:

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: SCANNING ELECTRON MICROSCOPE
AND SAMPLE OBSERVING METHOD
USING IT

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following
prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2003-000598	January 6, 2003

Application No.: Not Yet Assigned

Docket No.: H6808.0032/P032

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: January 5, 2004

Respectfully submitted,

By 

Mark J. Thronson

Registration No.: 33,082

DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &
OSHINSKY LLP

2101 L Street NW

Washington, DC 20037-1526

(202) 785-9700

Attorney for Applicant

(Translation)

**PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT**

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: January 6, 2003

Application Number: Japanese Patent Application
No. 2003-000598

Applicant(s): Hitachi High-Technologies Corporation
Hitachi Science Systems, Ltd.

December 16, 2003

**Commissioner,
Patent Office**

Yasuo IMAI (seal)

Certificate No. 2003-3104491

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 1月 6日
Date of Application:

出願番号 特願2003-000598
Application Number:

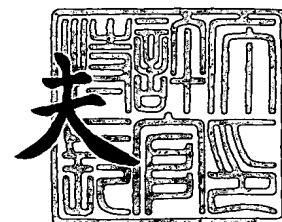
[ST. 10/C]: [JP 2003-000598]

出願人 株式会社日立ハイテクノロジーズ
Applicant(s): 株式会社日立サイエンスシステムズ

2003年12月16日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特2003-3104491



【書類名】 特許願

【整理番号】 A201248

【提出日】 平成15年 1月 6日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01J 37/22

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字市毛 882 番地 株式会社 日立サイエンスシステムズ 那珂カスタマーセンタ内

 【氏名】 竹内 秀一

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字市毛 882 番地 株式会社 日立サイエンスシステムズ 那珂カスタマーセンタ内

 【氏名】 中川 美音

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字市毛 882 番地 株式会社 日立ハイテクノロジーズ 設計・製造統括本部 那珂事業所内

 【氏名】 佐藤 貢

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字市毛 882 番地 株式会社 日立ハイテクノロジーズ 設計・製造統括本部 那珂事業所内

 【氏名】 高根 淳

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区西新橋一丁目 24 番 14 号 株式会社 日立ハイテクノロジーズ内

 【氏名】 二村 和孝

**【特許出願人】****【識別番号】** 501387839**【氏名又は名称】** 株式会社 日立ハイテクノロジーズ**【特許出願人】****【識別番号】** 000233550**【氏名又は名称】** 株式会社 日立サイエンスシステムズ**【代理人】****【識別番号】** 100091096**【弁理士】****【氏名又は名称】** 平木 祐輔**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 015244**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 走査電子顕微鏡及びそれを用いた試料観察方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

試料に第 1 の入射角度で電子線を照射し、試料から放出された二次信号を検出して試料の走査電子顕微鏡像を取得するステップと、

焦点位置を変えて前記ステップを反復し、前記第 1 の入射角度における複数の走査電子顕微鏡像を取得するステップと、

試料に第 1 の入射角度とは異なる第 2 の入射角度で電子線を照射し、試料から放出された二次信号を検出して試料の走査電子顕微鏡像を取得するステップと、

焦点位置を変えて前記ステップを反復し、前記第 2 の入射角度における複数の走査電子顕微鏡像を取得するステップと、

前記第 1 の入射角度で取得した複数の走査電子顕微鏡像からそれぞれ最も焦点の合った画像領域を抽出し、画像全体に焦点の合った第 1 の全焦点画像を生成するステップと、

前記第 2 の入射角度で取得した複数の走査電子顕微鏡像からそれぞれ最も焦点の合った画像領域を抽出し、画像全体に焦点の合った第 2 の全焦点画像を生成するステップと、

前記第 1 の全焦点画像と第 2 の全焦点画像からステレオ像を観察するステップとを含むことを特徴とする走査電子顕微鏡を用いた試料観察方法。

【請求項 2】

試料に第 1 の入射角度で電子線を照射し、試料から放出された二次信号を検出して試料の走査電子顕微鏡像を取得するステップと、

焦点位置を変えて前記ステップを反復し、前記第 1 の入射角度における複数の走査電子顕微鏡像を取得するステップと、

試料に第 1 の入射角度とは異なる第 2 の入射角度で電子線を照射し、試料から放出された二次信号を検出して試料の走査電子顕微鏡像を取得するステップと、

焦点位置を変えて前記ステップを反復し、前記第 2 の入射角度における複数の走査電子顕微鏡像を取得するステップと、

前記第1の入射角度で取得した複数の走査電子顕微鏡像からそれぞれ最も焦点の合った画像領域を抽出し、画像全体に焦点の合った第1の全焦点画像を生成するステップと、

前記第2の入射角度で取得した複数の走査電子顕微鏡像からそれぞれ最も焦点の合った画像領域を抽出し、画像全体に焦点の合った第2の全焦点画像を生成するステップと、

前記第1の全焦点画像と第2の全焦点画像で対応する2つの画素間の移動量を求めるステップと、

対応する2つの画素間の移動量と前記第1の入射角と第2の入射角の角度差をもとに画素単位の高さ情報を求めるステップと、

前記画素単位の高さ情報をもとに高さマップを作成するステップとを有することを特徴とする試料観察方法。

【請求項3】

請求項2記載の試料観察方法において、前記高さマップから3次元鳥瞰図を作成するステップを有することを特徴とする試料観察方法。

【請求項4】

試料に第1の入射角度で電子線を照射し、試料から放出された第1と第2の二次信号を検出して前記第1の二次信号に基づく試料の走査電子顕微鏡像と前記第2の二次信号に基づく試料の走査電子顕微鏡像を取得するステップと、

焦点位置を変えて前記ステップを反復し、前記第1の入射角度における、前記第1の二次信号に基づく複数の走査電子顕微鏡像と前記第2の二次信号に基づく複数の走査電子顕微鏡像を取得するステップと、

試料に第1の入射角度とは異なる第2の入射角度で電子線を照射し、試料から放出された前記第1と第2の二次信号を検出して前記第1の二次信号に基づく試料の走査電子顕微鏡像と前記第2の二次信号に基づく試料の走査電子顕微鏡像を取得するステップと、

焦点位置を変えて前記ステップを反復し、前記第2の入射角度における、前記第1の二次信号に基づく複数の走査電子顕微鏡像と前記第2の二次信号に基づく複数の走査電子顕微鏡像を取得するステップと、

前記第 1 の入射角度で取得した前記第 1 の二次信号に基づく複数の走査電子顕微鏡像からそれぞれ最も焦点の合った画像領域を抽出し、画像全体に焦点の合った第 1 の全焦点画像を生成するステップと、

前記第 1 の入射角度で取得した前記第 2 の二次信号に基づく複数の走査電子顕微鏡像からそれぞれ最も焦点の合った画像領域を抽出し、画像全体に焦点の合った第 2 の全焦点画像を生成するステップと、

前記第 2 の入射角度で取得した前記第 1 の二次信号に基づく複数の走査電子顕微鏡像からそれぞれ最も焦点の合った画像領域を抽出し、画像全体に焦点の合った第 3 の全焦点画像を生成するステップと、

前記第 2 の入射角度で取得した前記第 2 の二次信号に基づく複数の走査電子顕微鏡像からそれぞれ最も焦点の合った画像領域を抽出し、画像全体に焦点の合った第 4 の全焦点画像を生成するステップとを含むことを特徴とする走査電子顕微鏡を用いた試料観察方法。

【請求項 5】

請求項 4 記載の試料観察方法において、前記第 1 の全焦点画像と第 3 の全焦点画像を第 1 の色で表示し、前記第 2 の全焦点画像と第 4 の全焦点画像を第 2 の色で表示し、ステレオ像を観察するステップを有することを特徴とする試料観察方法。

【請求項 6】

請求項 4 記載の試料観察方法において、

前記第 1 の全焦点画像と第 3 の全焦点画像で対応する 2 つの画素間の移動量を求めるステップと、

前記第 1 の全焦点画像と第 3 の全焦点画像の対応する 2 つの画素間の移動量と前記第 1 の入射角と第 2 の入射角の角度差をもとに前記第 1 の二次信号に基づく試料の画素単位の高さ情報を求めるステップと、

前記第 1 の二次信号に基づく試料の画素単位の高さ情報をもとに第 1 の高さマップを作成するステップと、

前記第 2 の全焦点画像と第 4 の全焦点画像で対応する 2 つの画素間の移動量を求めるステップと、

前記第2の全焦点画像と第4の全焦点画像の対応する2つの画素間の移動量と前記第1の入射角と第2の入射角の角度差をもとに前記第2の二次信号に基づく試料の画素単位の高さ情報を求めるステップと、

前記第2の二次信号に基づく試料の画素単位の高さ情報をもとに第2の高さマップを作成するステップとを有することを特徴とする試料観察方法。

【請求項7】

請求項6記載の試料観察方法において、

前記第1の高さマップから第1の表示色で第1の3次元鳥瞰図を作成するステップと、

前記第2の高さマップから前記第1の表示色と異なる第2の表示色で第2の3次元鳥瞰図を作成するステップと、

前記第1の3次元鳥瞰図と第2の3次元鳥瞰図を重ねて表示するステップとを有することを特徴とする試料観察方法。

【請求項8】

請求項6記載の試料観察方法において、

前記第1の高さマップと前記第2の高さマップの対応する画素毎に高さの差を求めるステップを有することを特徴とする試料観察方法。

【請求項9】

請求項1～8のいずれか1項記載の試料観察方法において、前記第1の入射角度及び／又は第2の入射角度の設定を、電子線を走査電子顕微鏡の対物レンズの軸外を通過させるとき生じる偏向作用を用いて行うことを特徴とする試料観察方法。

【請求項10】

電子線源と、

前記電子線源から発生した1次電子線を収束して試料上で走査する、対物レンズを含む電子光学系と、

試料に照射される1次電子線の入射角度を制御する入射角度制御手段と、

1次電子線の照射によって試料から放出された二次信号を検出する検出器と、

1次電子線の収束位置の異なる複数の試料像からそれぞれ最も焦点の合った画

像領域を抽出し画像全体に焦点の合った全焦点画像を生成する全焦点画像処理手段と、

前記入射角制御手段によって設定された2つの異なる入射角度においてそれぞれ取得した1次電子線の収束位置の異なる複数の試料像から前記全焦点画像処理手段によって生成した前記2つの異なる入射角度における2つの全焦点画像を元に、試料の高さに関する情報を画素単位で求める演算手段とを含むことを特徴とする走査電子顕微鏡。

【請求項11】

請求項10記載の走査電子顕微鏡において、前記入射角度制御手段は、1次電子線を前記対物レンズの物点で偏向して前記対物レンズの軸外に入射させる偏向手段を有することを特徴とする走査電子顕微鏡。

【請求項12】

請求項10又は11記載の走査電子顕微鏡において、画像を表示する画像表示手段と、前記演算手段によって求めた試料の高さに関する情報から3次元鳥瞰図を作成する手段とを備え、作成した3次元鳥瞰図を前記画像表示手段に表示することを特徴とする走査電子顕微鏡。

【請求項13】

請求項10又は11記載の走査電子顕微鏡において、前記検出器として第1の二次信号を検出する第1の検出器と、前記第1の二次信号とは異なる第2の二次信号を検出する第2の検出器とを備え、前記演算手段により、第1の二次信号に基づく試料の高さ情報と第2の二次信号に基づく試料の高さ情報を求めることを特徴とする走査電子顕微鏡。

【請求項14】

請求項13記載の走査電子顕微鏡において、前記第1の検出器は二次電子検出器であり、前記第2の検出器は反射電子検出器であることを特徴とする走査電子顕微鏡。

【請求項15】

請求項13又は14記載の走査電子顕微鏡において、画像を表示する画像表示手段と、前記演算手段によって求めた試料の高さに関する情報から3次元鳥瞰図

を作成する手段とを備え、前記第1の二次信号に基づく試料の高さ情報から作成した第1の3次元鳥瞰図と前記第2の二次信号に基づく試料の高さ情報から作成した第2の3次元鳥瞰図を前記画像表示手段に表示することを特徴とする走査電子顕微鏡。

【請求項16】

請求項15記載の走査電子顕微鏡において、前記第1の3次元鳥瞰図と第2の3次元鳥瞰図を異なる表示色で表示することを特徴とする走査電子顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は走査電子顕微鏡を用いた試料観察方法に関し、特に、電子光学系の焦点深度範囲を超えた寸法領域で高さ方向の計測、及び立体像観察を行うのに好適な試料観察方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

ステレオ観察法は、同一視野について視野角の異なる複数枚の画像を組み合わせることにより画像を立体視したり、計測を行うことができる手法である。ステレオ観察法では対応点の視差のずれを使い立体形状を把握するが、焦点の合っていない領域間では視差のずれを良好に認識できないため立体形状を把握できないという制約がある。ステレオ視は試料（又はビーム）傾斜角度を変えて測定した複数枚の画像を種々の手法を用いて左右の目で別々の画像を観察することにより実現する。

【0003】

【特許文献1】

特開2002-75263号公報

【特許文献2】

特開2002-184336号公報

【非特許文献1】

J.Vac.Sci.Technol.B, Vol.18, No.6, Nov/Dec 2000, Mitsugu Sato and Fu

—
mio Mizuno, "Depth of field at high magnifications of scanning electron microscopes"

【非特許文献 2】

小柏剛、佐藤貢、高根淳、SCAN TECH 2002 予稿集「SEMにおける自動軸調整機能・自動焦点深度拡大機能」p 2-5 (2002)

【非特許文献 3】

馬場則男（工学院大学）、SCAN TECH 2000 予稿集「ステレオ法による 3 次元自動測定」

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

従来のステレオ観察法の制約について図 15 及び図 16 を用いて説明する。図 15 は、走査電子顕微鏡像をステレオ視する場合の像形成について、試料断面方向から模式的に示した説明図である。図 16 は、図 15 の条件でステレオ視した場合の走査電子顕微鏡による画像を示したものであり、図 16 (a) は試料あるいは入射電子を $+\theta$ 傾斜したときの走査電子顕微鏡による画像、図 16 (b) は試料あるいは入射電子を $-\theta$ 傾斜したときの走査電子顕微鏡による画像である。

【0005】

試料 153 に対し $+\theta$ 傾斜方向から入射電子 151 を照射すると、走査電子顕微鏡のモニタ画面上に図 16 (a) のような画像 161 が得られる。この時の画像 161 上で、図 15 に示した焦点のあっている領域 155 に対応する領域は領域 163 である。また、試料 153 に対し $-\theta$ 傾斜方向から入射電子 152 を照射すると、走査電子顕微鏡のモニタ画面上に画像 162 が得られる。この時の画像 162 上で、図 15 に示した焦点のあっている領域 154 に対応するのは領域 163 である。これら 2 枚の画像 161, 162 を合成しステレオ表示すると、合焦点領域 163 のみステレオ視（立体視）され、それ以外の焦点のあっていない部分はステレオ視（立体視）できない。このようにステレオ視できる領域は走査電子顕微鏡の焦点深度に依存する。

走査電子顕微鏡の焦点深度は次式(1)で表すことができる（非特許文献 1）。ただし、 f_{dmin} は焦点深度、 V_{acc} は加速電圧、 R_{min} は分解能である。

【0006】

【数1】

$$f_d^{\min} = 2\sqrt{V_{acc}} R_{\min}^2 \quad \cdots(1)$$

【0007】

この式からわかるように、走査電子顕微鏡の焦点深度は高分解能化にともない浅くなる。焦点深度が浅いと焦点の合っている領域も狭い。従って、ステレオ視を試みても一部分しか立体形状が把握できない。最近の高分解能走査電子顕微鏡を用いたステレオ観察法ではステレオ視できる領域が狭い、すなわち画像内の一部領域のみでしか正確な高さ情報が得られないという問題があり、画像全領域の立体形状及び高さ分布を把握可能な3次元像観察法が切望されていた。

本発明は、このような要請に応え、試料の立体形状を広範囲に把握することができる試料観察方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明においては、焦点深度拡大機能を用いて得られた、視野角が異なり、かつ画像全体で焦点の合っている複数枚の画像から、画像全領域の高さ（深さ方向距離）を算出することで、画素単位で高さ情報のマップ（Zマップ）を作り、立体像を鳥瞰図として表示する。また、表面構造を反映する画像信号から得られるZマップに組成情報を反映する画像信号から得られたZマップを別な色で重ねて表示することで、特異的な組成の物質の試料内での空間分布を明瞭に把握することを可能にする。

【0009】

すなわち、本発明の走査電子顕微鏡を用いた試料観察方法は、試料に第1の入射角度で電子線を照射し、試料から放出された二次信号（二次電子、反射電子、特性X線など）を検出して試料の走査電子顕微鏡像を取得するステップと、焦点位置を変えて前記ステップを反復し、第1の入射角度における複数の走査電子顕微鏡像を取得するステップと、試料に第1の入射角度とは異なる第2の入射角度で電子線を照射し、試料から放出された二次信号を検出して試料の走査電子顕微

鏡像を取得するステップと、焦点位置を変えて前記ステップを反復し、第2の入射角度における複数の走査電子顕微鏡像を取得するステップと、第1の入射角度で取得した複数の走査電子顕微鏡像からそれぞれ最も焦点の合った画像領域を抽出し、画像全体に焦点の合った第1の全焦点画像を生成するステップと、第2の入射角度で取得した複数の走査電子顕微鏡像からそれぞれ最も焦点の合った画像領域を抽出し、画像全体に焦点の合った第2の全焦点画像を生成するステップと、第1の全焦点画像と第2の全焦点画像からステレオ像を観察するステップとを含むことを特徴とする。

【0010】

本発明の試料観察方法は、また、第1の全焦点画像を生成するステップ、第2の全焦点画像を生成するステップに続いて、第1の全焦点画像と第2の全焦点画像で対応する2つの画素間の移動量を求めるステップと、対応する2つの画素間の移動量と第1の入射角と第2の入射角の角度差をもとに画素単位の高さ情報を求めるステップと、画素単位の高さ情報をもとに高さマップを作成するステップとを有することを特徴とする。高さマップが得られたら、それから3次元鳥瞰図を作成することができる。

【0011】

本発明の走査電子顕微鏡を用いた試料観察方法は、また、試料に第1の入射角度で電子線を照射し、試料から放出された第1と第2の二次信号を検出して第1の二次信号に基づく試料の走査電子顕微鏡像と第2の二次信号に基づく試料の走査電子顕微鏡像を取得するステップと、焦点位置を変えて前記ステップを反復し、第1の入射角度における、第1の二次信号に基づく複数の走査電子顕微鏡像と第2の二次信号に基づく複数の走査電子顕微鏡像を取得するステップと、試料に第1の入射角度とは異なる第2の入射角度で電子線を照射し、試料から放出された第1と第2の二次信号を検出して第1の二次信号に基づく試料の走査電子顕微鏡像と第2の二次信号に基づく試料の走査電子顕微鏡像を取得するステップと、焦点位置を変えて前記ステップを反復し、第2の入射角度における、第1の二次信号に基づく複数の走査電子顕微鏡像と第2の二次信号に基づく複数の走査電子顕微鏡像を取得するステップと、第1の入射角度で取得した第1の二次信号に基

づく複数の走査電子顕微鏡像からそれぞれ最も焦点の合った画像領域を抽出し、画像全体に焦点の合った第1の全焦点画像を生成するステップと、第1の入射角度で取得した第2の二次信号に基づく複数の走査電子顕微鏡像からそれぞれ最も焦点の合った画像領域を抽出し、画像全体に焦点の合った第2の全焦点画像を生成するステップと、第2の入射角度で取得した第1の二次信号に基づく複数の走査電子顕微鏡像からそれぞれ最も焦点の合った画像領域を抽出し、画像全体に焦点の合った第3の全焦点画像を生成するステップと、第2の入射角度で取得した第2の二次信号に基づく複数の走査電子顕微鏡像からそれぞれ最も焦点の合った画像領域を抽出し、画像全体に焦点の合った第4の全焦点画像を生成するステップとを含むことを特徴とする。

【0012】

得られた第1から第4の全焦点画像は、第1の全焦点画像と第3の全焦点画像を第1の色で表示し、第2の全焦点画像と第4の全焦点画像を第2の色で表示し、ステレオ像を観察するようにしてもよい。

【0013】

また、更に、第1の全焦点画像と第3の全焦点画像で対応する2つの画素間の移動量を求めるステップと、第1の全焦点画像と第3の全焦点画像の対応する2つの画素間の移動量と第1の入射角と第2の入射角の角度差をもとに第1の二次信号に基づく試料の画素単位の高さ情報を求めるステップと、第1の二次信号に基づく試料の画素単位の高さ情報をもとに第1の高さマップを作成するステップと、第2の全焦点画像と第4の全焦点画像で対応する2つの画素間の移動量を求めるステップと、第2の全焦点画像と第4の全焦点画像の対応する2つの画素間の移動量と第1の入射角と第2の入射角の角度差をもとに第2の二次信号に基づく試料の画素単位の高さ情報を求めるステップと、第2の二次信号に基づく試料の画素単位の高さ情報をもとに第2の高さマップを作成するステップとを有するのが好ましい。

【0014】

更に、第1の高さマップから第1の表示色で第1の3次元鳥瞰図を作成するステップと、第2の高さマップから第1の表示色と異なる第2の表示色で第2の3

次元鳥瞰図を作成するステップと、第1の3次元鳥瞰図と第2の3次元鳥瞰図を重ねて表示するステップとを有することが好ましい。

更に、第1の高さマップと第2の高さマップの対応する画素毎に高さの差を求めるステップを有してもよい。

【0015】

試料に照射される電子線の入射角度を変えるには、試料ステージを傾斜させて照射電子線に対する試料の傾斜角度を変えてもよいし、試料を傾斜させることなく、電子線を走査電子顕微鏡の対物レンズの軸外を通過させるとき生じる偏向作用を利用して、試料に入射する照射電子線の角度を変えてもよい。対物レンズの偏向作用により、電子線と試料との相対的な角度を傾斜すると、試料ステージを傾斜する場合に生じる視野ずれの問題が軽減される。

【0016】

本発明による走査電子顕微鏡は、電子線源と、電子線源から発生した1次電子線を収束して試料上で走査する、対物レンズを含む電子光学系と、試料に照射される1次電子線の入射角度を制御する入射角度制御手段と、1次電子線の照射によって試料から放出された二次信号を検出する検出器と、1次電子線の収束位置の異なる複数の試料像からそれぞれ最も焦点の合った画像領域を抽出し画像全体に焦点の合った全焦点画像を生成する全焦点画像処理手段と、入射角制御手段によって設定された2つの異なる入射角度においてそれぞれ取得した1次電子線の収束位置の異なる複数の試料像から全焦点画像処理手段によって生成した2つの異なる入射角度における2つの全焦点画像を元に、試料の高さに関する情報を画素単位で求める演算手段とを含むことを特徴とする。

入射角度制御手段は、1次電子線を対物レンズの物点で偏向して対物レンズの軸外に入射させる偏向手段を有するものとすることができる。

【0017】

上記走査電子顕微鏡は、画像を表示する画像表示手段と、演算手段によって求めた試料の高さに関する情報から3次元鳥瞰図を作成する手段とを備え、作成した3次元鳥瞰図を画像表示手段に表示することができる。

【0018】

また、検出器として第1の二次信号を検出する第1の検出器と、第1の二次信号とは異なる第2の二次信号を検出する第2の検出器とを備え、演算手段により、第1の二次信号に基づく試料の高さ情報と第2の二次信号に基づく試料の高さ情報を求めるようにしてもよい。この時、第1の検出器は例えば二次電子検出器、第2の検出器は例えば反射電子検出器とすることができる。

【0019】

更に、画像を表示する画像表示手段と、演算手段によって求めた試料の高さに関する情報から3次元鳥瞰図を作成する手段とを備え、第1の二次信号に基づく試料の高さ情報から作成した第1の3次元鳥瞰図と第2の二次信号に基づく試料の高さ情報から作成した第2の3次元鳥瞰図を画像表示手段に表示することもできる。第1の3次元鳥瞰図と第2の3次元鳥瞰図は異なる表示色で表示するのが好ましい。

【0020】

従来、走査電子顕微鏡の焦点深度によりステレオ視できる領域が制約されていたが、本発明によるとステレオ視できる領域が広がり、広範囲の立体形状が把握できるようになる。また、焦点深度の不足により、焦点の合っていない領域から高さ（深さ方向距離）を算出することは困難であったが、本発明の方法を用いることにより画像全領域から高さ（深さ方向距離）が算出できるようになり、立体像を鳥瞰図として表示できるようになる。更に、異なる二次信号を色分け表示して2つの3次元鳥瞰図を重ねて表示することで、異なる信号で表示される物体間の高さ方向の差を計測できる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

図1は、本発明による走査電子顕微鏡（SEM）の一例の概略構成図である。陰極1と第1陽極2の間には、マイクロプロセッサ（CPU）40で制御される高圧制御電源20により電圧が印加され、所定のエミッション電流で1次電子線4が陰極1から引き出される。陰極1と第2陽極3の間には、CPU40で制御される高圧制御電源20により加速電圧が印加されるため、陰極1から放出され

た 1 次電子線 4 は加速されて後段のレンズ系に進行する。1 次電子線 4 は、レンズ制御電源 2 1 で制御された収束レンズ 5 (ビーム収束手段) で収束され、絞り板 8 で 1 次電子線の不要な領域が除去された後、第 2 収束レンズ制御電源 2 2 で制御された収束レンズ 6 (ビーム収束手段)、及び、対物レンズ制御電源 2 3 で制御された対物レンズ 7 により、試料ステージ 1 5 に保持された試料 1 0 に微小スポットとして収束される。対物レンズ 7 は、インレンズ方式、アウトレンズ方式、又は、シュノーケル方式 (セミインレンズ方式) など種々の形態をとることができる。また、試料に負の電圧を印加して一次電子線を減速させるリターディング方式も可能である。さらに、各々のレンズは、複数の電極で構成される静電型レンズで構成してもよい。

【0022】

1 次電子線 4 は、走査コイル 9 で試料 1 0 上を 2 次元的に走査される。1 次電子線の照射で、試料 1 0 から発生した 2 次電子等の 2 次信号 (試料信号) 1 2 a, 1 2 b は、対物レンズ 7 の上部に進行した後、2 次信号分離用の直交電磁界発生装置 1 1 により、それぞれエネルギーの違いにより分離されて 2 次信号検出器 1 3 a 及び 1 3 b の方向に進行する。これらの 2 次信号 1 2 a, 1 2 b は、その後、2 次信号検出器 1 3 a 及び 1 3 b で検出される。2 次信号検出器 1 3 a, 1 3 b の信号は、それぞれ信号増幅器 1 4 a, 1 4 b を経て、像信号として表示用画像メモリ 2 5 に記憶される。表示用画像メモリ 2 5 に記憶された画像情報は、像表示装置 2 6 に随時表示される。

【0023】

走査コイル 9 の信号は、観察倍率に応じて走査コイル制御電源 2 4 により制御される。走査コイル 9 と同じ位置に 2 段の偏向コイル 4 1 が配置されており、ビーム傾斜する場合には、傾斜制御電源 3 1 によって対物レンズの物点が偏向支点となるように、対物レンズに入射する一次電子線 4 の位置を二次元的に制御できる。集束レンズ 6 の付近に非点補正コイル 4 3 が配置されており、ビーム傾斜条件に連動して非点補正電源 3 3 で制御される。集束レンズ 6 と絞り板 8 の間に 2 段の偏向コイル 4 2 が配置されており、集束レンズ 6 の物点が偏向の支点となるように、収差制御電源 3 4 によって集束レンズ 6 に入射する一次電子線 4 の位置

を二次元的に制御できる。入力装置 45 からは、画像の取り込み条件（走査速度、加速電圧など）やビーム傾斜条件（傾斜方向や傾斜角度）の指定、及び画像の出力や保存などを指定することができる。

【0024】

焦点の異なる複数の画像は、CPU 40 でフォーカス制御条件が計算され、連続して取り込まれ、画像メモリ 32 に記憶される（画像構築手段）。画像メモリ 32 に記憶された画像データは、SEM から外部に取出すことができる。また、画像メモリ 32 の画像は、CPU 40 で画像処理されて、焦点深度を拡大した画像として合成され、画像メモリ 25 に記憶されて像表示装置 26 に表示される。合成（焦点深度拡大）画像は、画像メモリ 32 にも記憶することができ、SEM から外部に合成（焦点深度拡大）画像データを取出すことができる。なお、画像処理は、CPU 40 に記憶されたプログラムで実施することも可能であるが、専用のハードウェアで高速に行うこともできる。さらに、専用のハードウェアでは画像処理が高速に行えることから、焦点の異なる連続画像を取り込みながら、並行して逐次画像処理を行い、焦点深度の深い画像を合成することもできる。

【0025】

また、画像メモリ 32 は複数枚の合成（焦点深度拡大）画像を記憶することができ、試料又はビーム傾斜条件から、CPU 40 に記憶されたプログラムで Z マップ、鳥瞰図、異種信号色別表示（いずれも後述）を作成することができ、必要に応じて画像メモリ 25 に記憶し画像表示装置 26 に表示したり、専用のハードウェアで逐次 Z マップ、鳥瞰図、異種信号色別表示を作成する画像処理を実施することも可能である。

【0026】

試料の傾斜像を得るには試料ステージを傾斜させるのが一般的であるが、試料ステージを傾斜したときの高倍率での視野ずれを防止したり、より高速に傾斜像を得るには、試料ステージを機械的に傾斜させるよりも荷電粒子線を試料に対して傾斜させるほうが合理的である。図 2 の模式図を用いて、対物レンズの振り戻し作用を利用した荷電粒子線（ビーム）の試料上での傾斜について説明する。ビーム 201 を偏向コイル 202 により対物レンズ 204 の物点で偏向して対物レ

レンズ 204 の軸外に入射させると、対物レンズ 204 の集束作用によりビームが試料 207 上で角度 θ だけ傾斜する。この場合、対物レンズから見た物点位置 205 が移動していないため、ビームを傾斜しても視野 206 が移動しない。この状態で視野角の異なる焦点深度拡大画像を得れば良い。

【0027】

視野角が異なり、画面全体で焦点の合っている複数枚の画像を取得し、ステレオ視する時、画面全体で焦点の合っている画像を取得する手段として焦点深度拡大機能を用いる（特許文献 1）。焦点深度拡大機能とは、焦点の異なる複数枚の画像を取得し、必要に応じて位置補正、輝度補正を行った後、各画像間の同一位置の画素情報を比較、焦点の合っている部分だけを抽出し、1 枚の画像とする観察手法である。

【0028】

高倍率、高分解能観察が目的の電界放出形走査電子顕微鏡（FE-SEM）では、焦点深度の不足が避けられない。図 3 に高倍率における FE-SEM の分解能と焦点深度の関係を示す。図 3 は、低加速電圧かつ高分解能になるほど、焦点深度が浅くなることを示している。ここで示した高倍率における焦点深度は、図 4 に示すように、フォーカス点付近の光軸 Z に対する分解能の変化において、分解能が最高分解能 R_{min} の 1.1 倍以下を維持している Z 方向の距離（範囲）として定義されたものである。

【0029】

自動焦点深度拡大機能では、まず現在の SEM 条件における焦点深度を計算し、焦点深度分のフォーカスを変化させて、SEM 像を取得する。このとき、各画像間のフォーカス変化幅を、SEM の焦点深度と一致させる。そして、これらフォーカス位置の異なる複数の画像から、試料上の同一部で画像を比較したとき、一番焦点が合っている部分（合焦点）がどの画像であるかを画像処理によって画素レベルで検出し、そのときの画像の画素を選択する。この処理を SEM 像の視野全体に渡って行い、最後にこの方法で選択した画素を一枚の画像になるようにつなぎ合わせていくことで、画像全体に焦点の合った SEM 像（焦点深度拡大像）を構築する（非特許文献 1，2 参照）。

【0030】

焦点深度拡大機能を用いたステレオ像について、図5及び図6を用いて説明する。図5は、走査電子顕微鏡像を焦点深度拡大機能を用いステレオ視する場合の像形成について、試料断面方向から模式的に示した説明図である。図6は、焦点深度拡大機能を用いステレオ視した場合の画像を示したものであり、図6(a)は試料あるいは入射電子を $+\theta$ 傾斜したときの走査電子顕微鏡による焦点深度拡大画像、図6(b)は試料あるいは入射電子を $-\theta$ 傾斜したときの走査電子顕微鏡による焦点深度拡大画像である。

【0031】

$+\theta$ 傾斜した入射電子51を試料53に照射すると走査電子顕微鏡のモニタ画面上に図6(a)に示すような画像61が得られる。焦点深度拡大機能により、焦点深度54は焦点深度拡大機能を使わなかった場合の焦点深度56より深くなっている。また、 $-\theta$ 傾斜した入射電子52を試料53に照射すると走査電子顕微鏡のモニタ画面上に図6(b)のような画像62が得られる。この時も焦点深度拡大機能により、焦点深度55は焦点深度拡大機能を使わなかった場合の焦点深度57より深くなっている。こうして、試料あるいは入射電子を $+\theta$ 傾斜したときの走査電子顕微鏡による焦点深度拡大画像61、及び試料あるいは入射電子を $-\theta$ 傾斜したときの走査電子顕微鏡による焦点深度拡大画像62は、いずれもほぼ画像全面で焦点があった画像となる。これら2枚の画像61、62を合成しステレオ表示すると、画像全面に焦点の合ったステレオ像を表示することができ、より立体感のある画像が得られる。

【0032】

図7は、画像取得、合成、計測の流れを示したフローチャートである。

まず、試料又はビーム入射方向を $\pm\theta$ 度傾斜させ(S11)、2方向から焦点深度拡大機能を用い画像を取得する(S12)。次に、取得した画像の位置補正、輝度補正を自動で行う(S13)。そして、補正した画像の焦点のあっている部分だけを抽出し合成する(S14)。ここまでは焦点深度拡大機能を用い自動で行うことができる。次に、 $\pm\theta$ 度傾斜し、焦点深度拡大機能を用い取得した2枚の画像の位置補正(傾斜中心合わせ)を行い(S15)、ステレオ表示する(

S16)。

【0033】

ステレオ像観察時には、一般的には一枚目の画像を取得する前にSEM像観察領域の中心付近を傾斜中心に決める（又は傾斜中心にしたい試料構造を視野中心に移動する）ことが多い。一枚目の画像を取得した後、試料又は電子ビームを傾斜するが、このとき傾斜中心が一枚目の取得画像とずれないようにステージ駆動又はビームシフトにより視野を移動する。図15、図16、図5、図6においては、156、165、58、64が試料傾斜軸、166、65が傾斜中心である。

【0034】

次に、焦点深度拡大機能を用い取得した傾斜角の異なる2枚の画像全体のマッチングを行い、2枚の画像間の傾斜中心を検出し一致させる（S17）。続いて、傾斜中心の一致した2枚の画像間で、1つの画素を中心とする局所的画像に対して部分的なマッチングを行い（S18）、傾斜中心の一致した2枚の画像間でのその画素の移動量（ずれ量）を計測する（S19）。その移動量（ $\Delta = A - A'$ ）及び傾斜角（ 2θ ）から、次式(2)により各画素ごとに高さ（ h ）を算出する（S20）。この計算を画像全領域にわたって全画素で行うことにより、画素単位で高さ情報のマップ（Zマップ）を作成することができる（S22）。

$$\tan \theta = \Delta / h \quad \dots(2)$$

【0035】

1つの画素を中心とした小領域の2枚の画像間での移動量は、例えば画像相関を取ることによって求めることができる。画像相関処理は2つの局所的画像どうしがどの程度類似しているかをある評価で類似度として数値表現する手法であり最もよく似ている場合が「類似度＝1.0」である。

【0036】

図8を用いて、2つの画像81、82間での画像相関の計算の仕方について説明する。まず、一方の画像81に、移動量を求めたい画素を中心とする小さな枠87を設定し、他方の画像82に比較的大きな枠88を設定する。画像82に設定した枠88の中どこかに画像81の小枠87と同じ部分があるはずである。そ

ここで枠 88 の中で小枠 87 を克明に一画素ずつ移動させながら小枠と同じ枠を置いていき、その都度画像 81, 82 間の小枠画像どうしで相関による類似度を計算し、類似度の数値を 89 のようにマップとして記録する。枠 88 内で類似度が最大になるところを同一点とする。コンピュータを用いて上記演算を実施すれば、画像 81 中の小枠部 87 の中心画素に対応する画像 82 中の画素位置が自動的に決まる。この処理を測定領域で連続して行っていけば、2 つの画像 81, 82 の対応する画素の移動量（ずれ量）が自動的に求まり、それを上式(2)に当てはめることで、各画素の高さが計算される。

【0037】

この高さの値において、必要に応じてノイズやマッチング誤差の評価を行う（S21）。これらの段階を踏むことにより、画素単位の高さ情報のマップ（Zマップ）を作成することができる（S22）。Zマップから任意の二点間の高さの差や任意の直線に沿った高さ分布などを表示することができる。このZマップから立体像を鳥瞰図として表示することも可能である（S23）。

【0038】

図9は、Zマップの例を説明する模式図である。図中の各升目は画像上の画素位置に対応し、その升目に記入された数値 h_{ij} は、その画素における試料の高さを表す。

【0039】

図10に、Zマップをもとに作成された鳥瞰図の例を示している。図10（a）は試料を $+\theta$ 度傾斜し焦点深度拡大機能を用いて取得した画像、図10（b）は試料を $-\theta$ 度傾斜し焦点深度拡大機能を用いて取得した画像である。これら2枚の画像をステレオ表示し、画像全体の高さを画素単位で算出することで図9に示したようなZマップを作成し、そのZマップに従って高さ情報を3次元表示することにより図10（c）に示す鳥瞰図が得られる。図10（c）は、図10（a）（b）の画像をもとに作成した三次元マップを90度回転し表示したものである。図10（c）中の点103は、図10（a）（b）の点101, 102に相当する。

【0040】

また、本発明によると、複数組の信号から各々計測した高さ方向の寸法を用いて、異なる信号で表示される物体間の高さ方向の差を計測することができる。この方法を、図11のフローチャート及び図13を用いて説明する。なお、説明を簡便にするために、ここでは検出される信号の一方を二次電子、他方を反射電子とするが、これら以外の信号（何組でも良い）をこの方法に用いることも可能である。

【0041】

まず、試料又はビーム入射方向を $\pm\theta$ 度傾斜させ（S31）、2方向から焦点深度拡大機能を用い二次電子像を取得する（S32）。このとき、同じように試料又はビーム入射方向を $\pm\theta$ 度傾斜させ、2方向から焦点深度拡大機能を用い反射電子像を取得する。二次電子像と反射電子像の取得は同時に行っても良い。取得した画像の位置補正、輝度補正を自動で行い、補正した画像の焦点のあっている部分だけを抽出し合成する。ここまでは焦点深度拡大機能を用い自動で行うことができる。

【0042】

次に、 $\pm\theta$ 度傾斜し、焦点深度拡大機能を用いて取得した2組の画像の位置補正（傾斜中心合わせ）を二次電子像、反射電子像各々で行い、ステレオ表示する（S33）。次に、 $\pm\theta$ 度傾斜し焦点深度拡大機能を用いて取得した2枚の画像間の画素毎の移動量（ずれ量）を二次電子像、反射電子像各々で求める（S34）。次に、求められた画素毎の移動量と傾斜角から、画素毎の高さを算出する（S35）。こうして、図12（a）に示す二次電子像のZマップ a_{ij} と、図12（b）に示す反射電子像のZマップ b_{ij} が得られる。2つのZマップの位置ズレ補正は、異種信号同時取り込みの場合は不要である。しかし異種信号像を別々に取り込み合成する場合には、画像相関を利用して2つのZマップの位置合わせをしてもよいし、画像から手入力により指定してもよい。

【0043】

また、二次電子像のZマップと、反射電子像のZマップの、対応する画素同士の高さを減算することにより、異なる信号で表示される物体間の高さ方向の差が計算され、図12（c）に示す高さ方向の差の情報を有するZマップ c_{ij} （ c_{ij}

$= a_{ij} - b_{ij}$) が作成される (S 3 6)。二次電子像の Z マップと、反射電子像の Z マップをもとに高さの求まった二次電子像、反射電子像をそれぞれ色分けし重ねて表示する (S 3 7)。

【0044】

この方法によると、立体像を二次電子による表面情報と反射電子 (試料内部から信号放出される電子) による組成情報の両方で表示することができる。また、二次電子信号で見える表面からどれくらいの深さの位置に反射電子による組成情報が存在するかを定量的に計測できる。

【0045】

ここで図 1 3 を用いて、自動車の排気ガスの清浄化処理や燃料電池の電極などに利用されている白金触媒粒子 (Pt/C) の観察に本方法を適用した例について説明する。図 1 3 (a) は試料の二次電子モードの焦点深度拡大画像から作成した立体画像、図 1 3 (b) は試料の同じ位置の反射電子モードの焦点深度拡大画像から作成した立体画像、図 1 3 (c) は 2 つの立体画像を重ねて表示した像である。但し、紙の上に表示する関係上、図では平面画像として表示されている。

【0046】

Pt/C 触媒は、数 10 nm 以下の微粒子の複合体 (又は海綿状構造) のカーボン上に数 nm 以下の白金の極微粒子が担持されている。二次電子モードでは C 粒子の表面形状を、反射電子モードでは粒径約 10 nm 以下の Pt 粒子の分散状態が明瞭に観察されている。このように同一視野で取得した異なる信号の焦点深度拡大画像から作成した立体画像を重ね合わせることにより、C 粒子の表面状態と Pt 粒子の分散状態を迅速に評価することが可能となる。なお画像の重ね合わせは同一色で行っても良いし、それぞれの画像に特定の色を配色しても良い。合成する画像は二次電子像、反射電子像に限らず、また 3 枚以上の画像でも良い。例えば X 線の分析 (マッピング画像) などの焦点深度拡大画像を用いれば元素別 3 次元分布を評価することができるようになる。

【0047】

本発明によると、本例の燃料電池触媒など原子番号差の大きい物質で構成され

る試料の場合、触媒担体（C）の最表面から触媒担体裏にある Pt 粒子までの距離がわかる。すなわち、図 14 に略示するように、触媒担体の X 方向の径は触媒担体最表面情報だけでわかるが、触媒担体裏の Pt 粒子までの距離がわかることによって触媒担体の Y 方向の径も知ることができる。

【0048】

【発明の効果】

本発明によると、ステレオ視できる領域が広がり、広範囲の立体形状が把握できるようになるとともに、画像全領域から高さ（深さ方向距離）が算出できるようになり、立体像を鳥瞰図として表示できるようになる。また、異なる二次信号に由来する複数の 3 次元鳥瞰図を色分けして重ねて表示することで、異なる信号で表示される物体間の高さ方向の差を容易に把握できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明による走査電子顕微鏡の一例の概略構成図。

【図 2】

ビーム傾斜の説明図。

【図 3】

高倍率における SEM の分解能と焦点深度の関係を示す図。

【図 4】

高倍率における焦点深度の定義を示す図。

【図 5】

焦点深度拡大機能を用いステレオ視した場合の像形成について試料断面方向から模式的に示した図。

【図 6】

焦点深度拡大機能を用いステレオ視した場合の画像を示す模式図。

【図 7】

画像取得、合成、計測の流れを示したフローチャート。

【図 8】

画像相関による自動対応点検索処理の模式図。

【図 9】

Z マップを説明する模式図。

【図 10】

Z マップをもとに作成された鳥瞰図の例を示す図。

【図 11】

異なる信号で表示される物体間の高さ方向の差を計測する手順を示すフローチャート。

【図 12】

二次電子像の Z マップ、反射電子像の Z マップ及び高さ差の情報を有する Z マップを示す模式図。

【図 13】

白金触媒粒子 (Pt/C) の観察に本方法を適用した例を示す図。

【図 14】

触媒担体の Y 方向の径を知ることができることを示す説明図。

【図 15】

ステレオ視する場合の像形成について試料断面方向から模式的に示した図。

【図 16】

図 15 の条件でステレオ視した場合の画像を示す模式図。

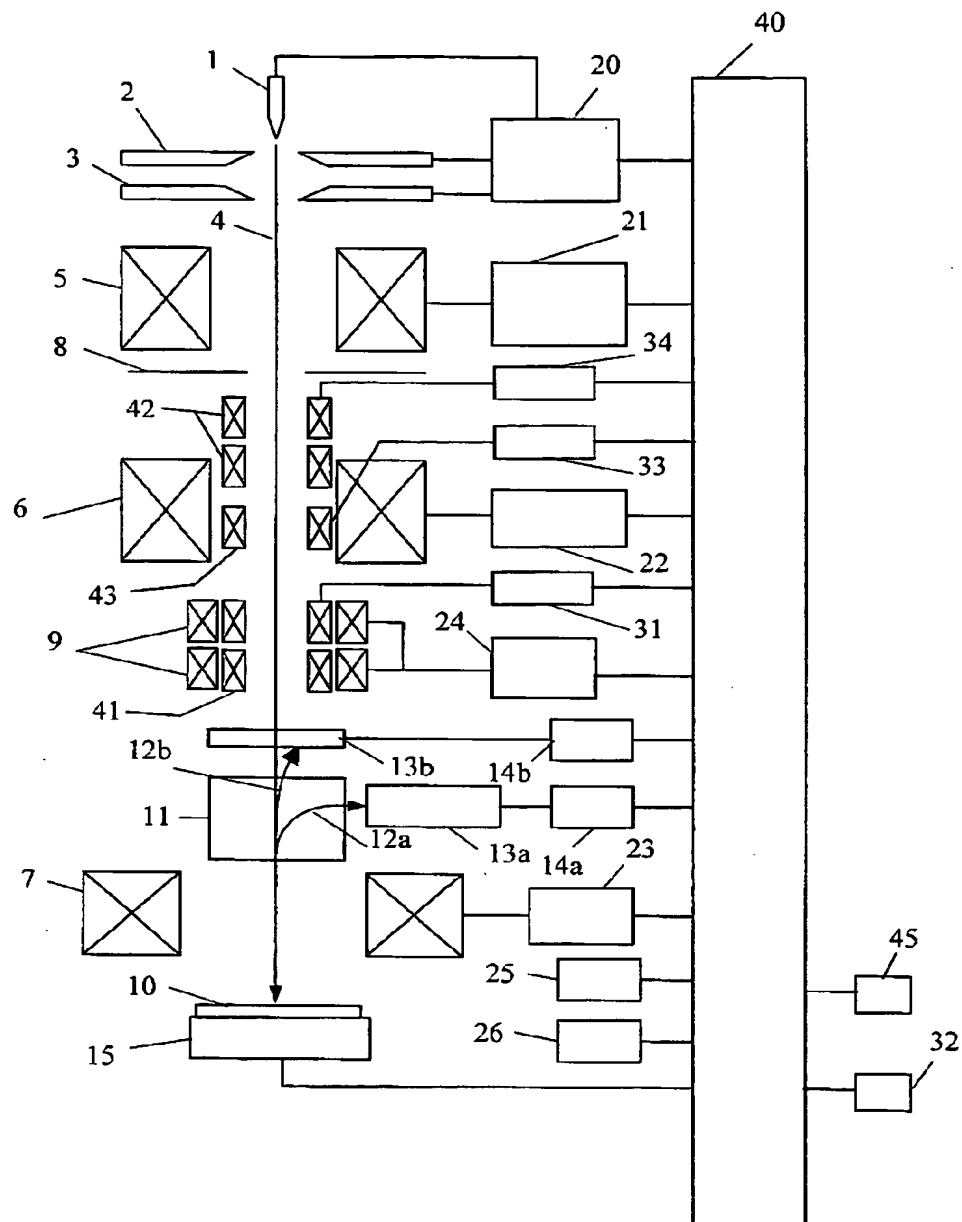
【符号の説明】

1…陰極、2…第 1 陽極、3…第 2 陽極、4…1 次電子線、5…第 1 収束レンズ、6…第 2 収束レンズ、7…対物レンズ、8…絞り板、9…走査コイル、10…試料、11…2 次信号分離用直交電磁界 ($E \times B$) 発生器、12 a…低エネルギーの 2 次信号、12 b…高エネルギーの 2 次信号、13 a, 13 b…検出器、14 a, 14 b…増幅器、15…試料ステージ、20…高圧制御電源、21…第 1 収束レンズ制御電源、22…第 2 収束レンズ制御電源、23…対物レンズ制御電源、24…走査コイル制御電源、25…表示用画像メモリ、26…像表示装置、31…傾斜制御電源、32…画像メモリ、33…非点補正電源、34…収差制御電源、40…制御 CPU、41…偏向コイル、42…2 段の偏向コイル、43…非点補正コイル、45…入力装置、51…入射電子線 ($+ \theta$ 度傾斜)、52…

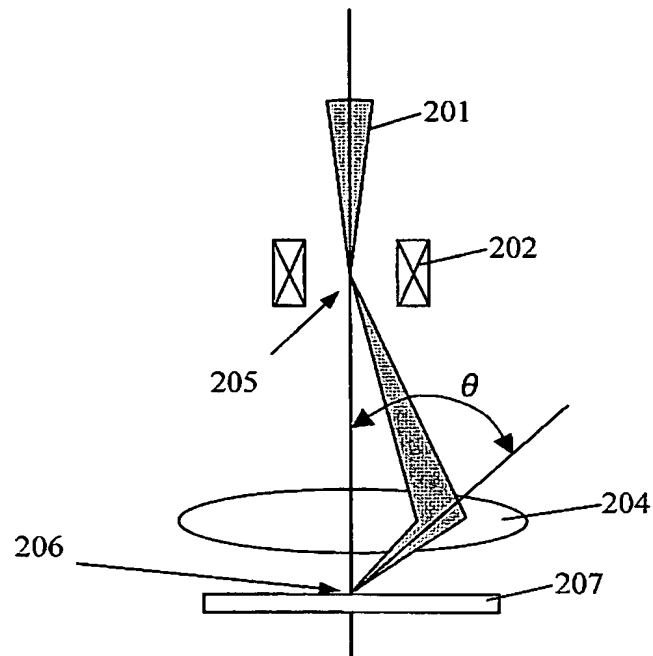
入射電子線 ($-\theta$ 度傾斜)、5 3…試料、5 4…合焦点領域 (焦点深度拡大)、
5 5…合焦点領域 (焦点深度拡大)、5 6…合焦点領域、5 7…合焦点領域、5
8…試料傾斜軸、6 4…試料傾斜軸、6 5…傾斜中心、1 5 1…入射電子線 ($+\theta$ 度傾斜)、
1 5 2…入射電子線 ($-\theta$ 度傾斜)、1 5 3…試料、1 5 4…合焦点領域、1 5 5…合焦点領域、
1 5 6…試料傾斜軸、1 6 3…画面上合焦点画像、1 6 5…試料傾斜軸、1 6 6…傾斜中心

【書類名】 図面

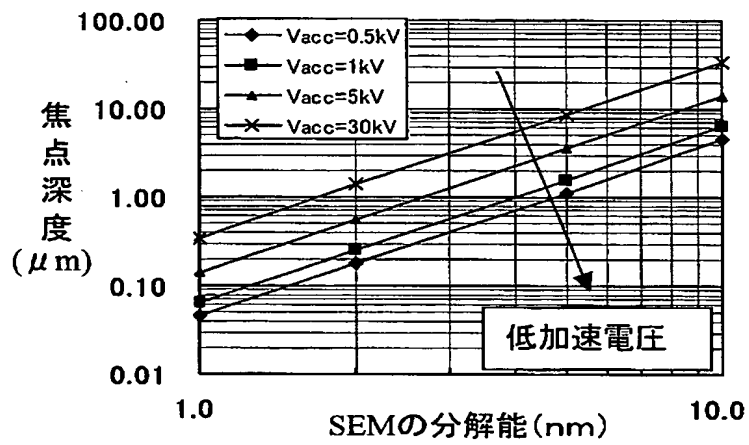
【図 1】



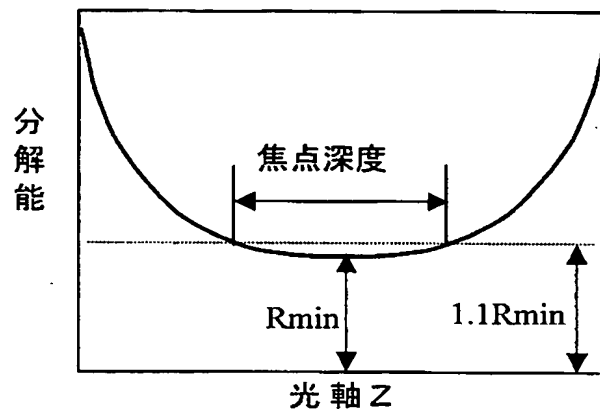
【図 2】



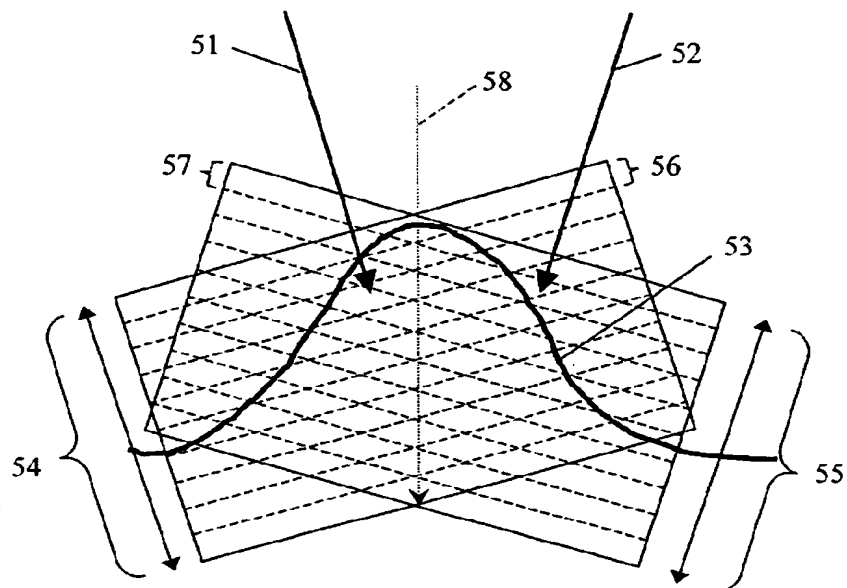
【図 3】



【図 4】

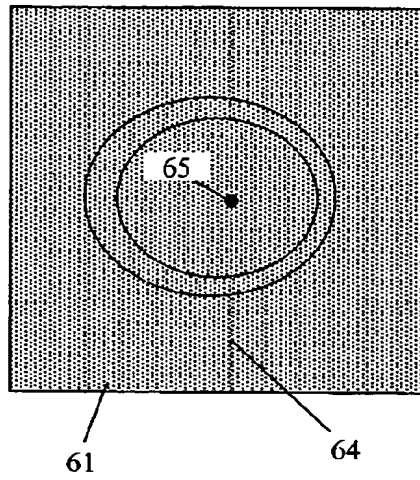


【図 5】

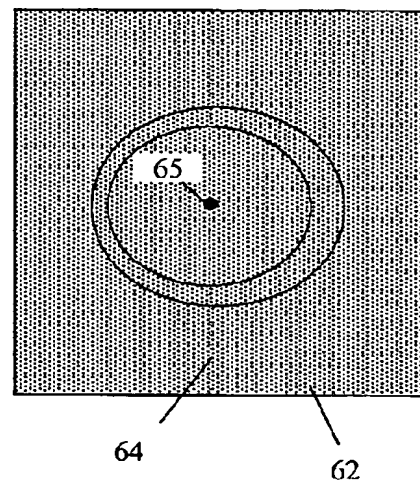


【図 6】

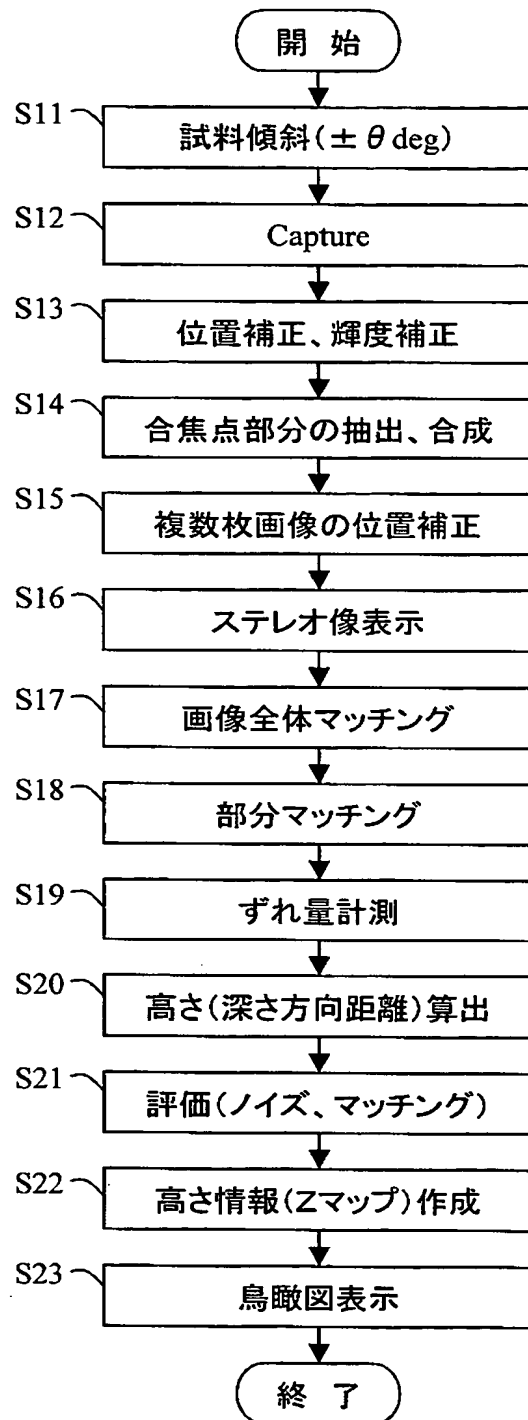
(a)



(b)

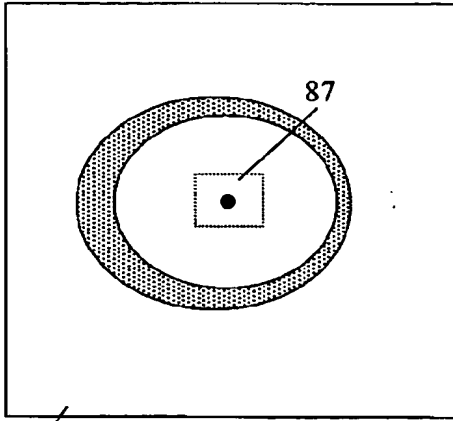


【図 7】



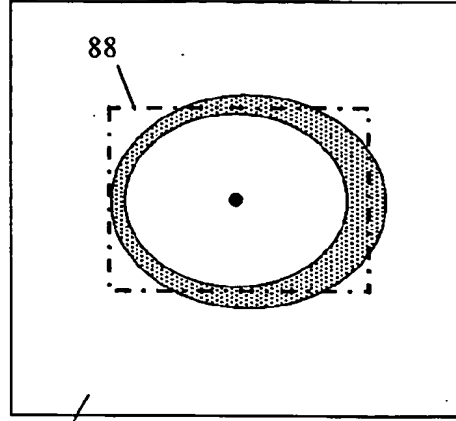
【図 8】

(a)



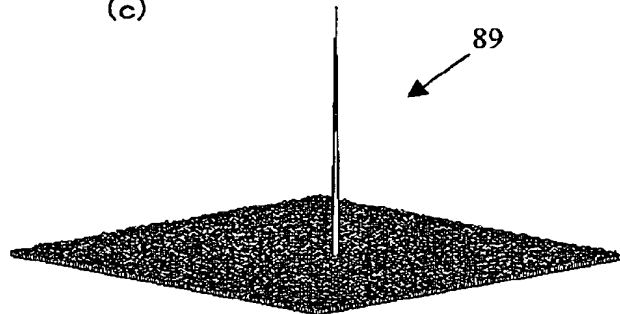
81

(b)



82

(c)

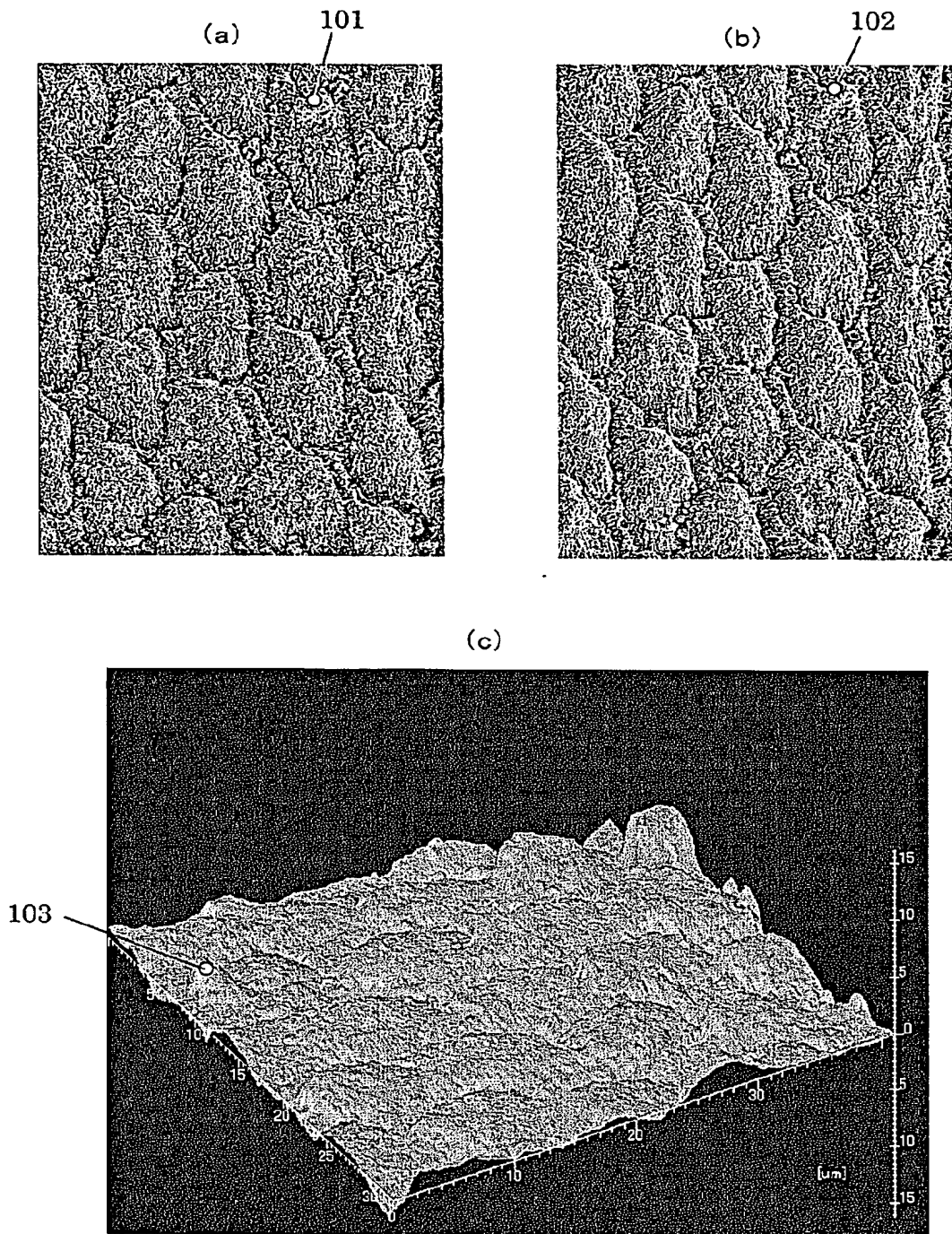


89

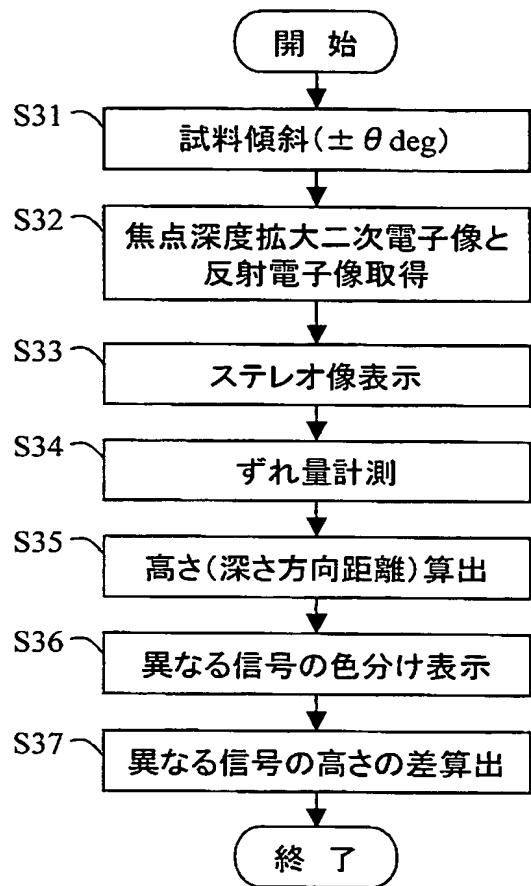
【図 9】

h11	h12	h13	h14	h15	h16	...
h21	h22	h23	h24	h25	h26	...
h31	h32	h33	h34	h35	h36	...
h41	h42	h43	h44	h45	h46	...
h51	h52	h53	h54	h55	h56	...
h61	h62	h63	h64	h65	h66	...
...

【図 10】



【図 11】



【図 12】

(a)

a11	a12	a13	a14	a15	a16	...
a21	a22	a23	a24	a25	a26	...
a31	a32	a33	a34	a35	a36	...
a41	a42	a43	a44	a45	a46	...
a51	a52	a53	a54	a55	a56	...
a61	a62	a63	a64	a65	a66	...
...

(b)

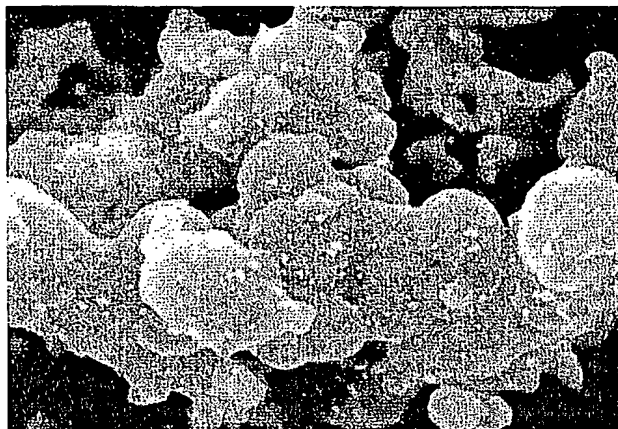
b11	b12	b13	b14	b15	b16	...
b21	b22	b23	b24	b25	b26	...
b31	b32	b33	b34	b35	b36	...
b41	b42	b43	b44	b45	b46	...
b51	b52	b53	b54	b55	b56	...
b61	b62	b63	b64	b65	b66	...
...

(c)

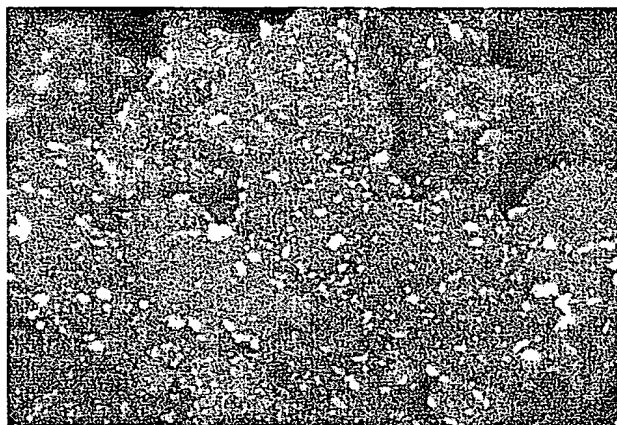
c11	c12	c13	c14	c15	c16	...
c21	c22	c23	c24	c25	c26	...
c31	c32	c33	c34	c35	c36	...
c41	c42	c43	c44	c45	c46	...
c51	c52	c53	c54	c55	c56	...
c61	c62	c63	c64	c65	c66	...
...

【図 13】

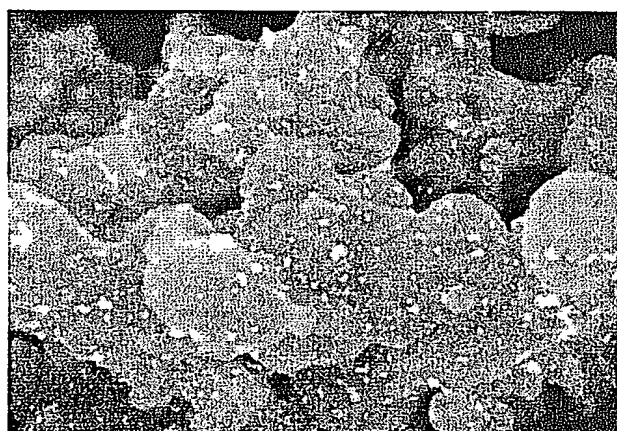
(a)



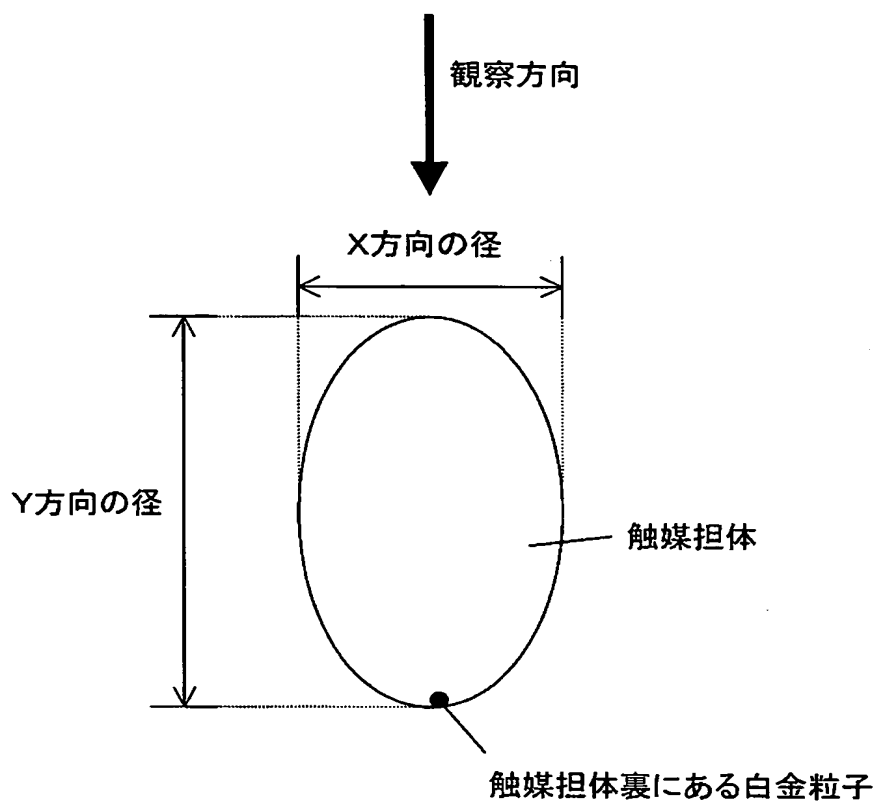
(b)



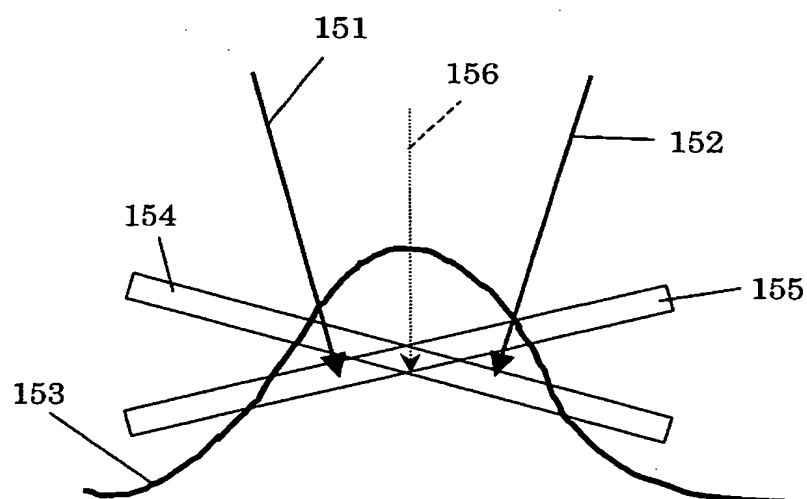
(c)



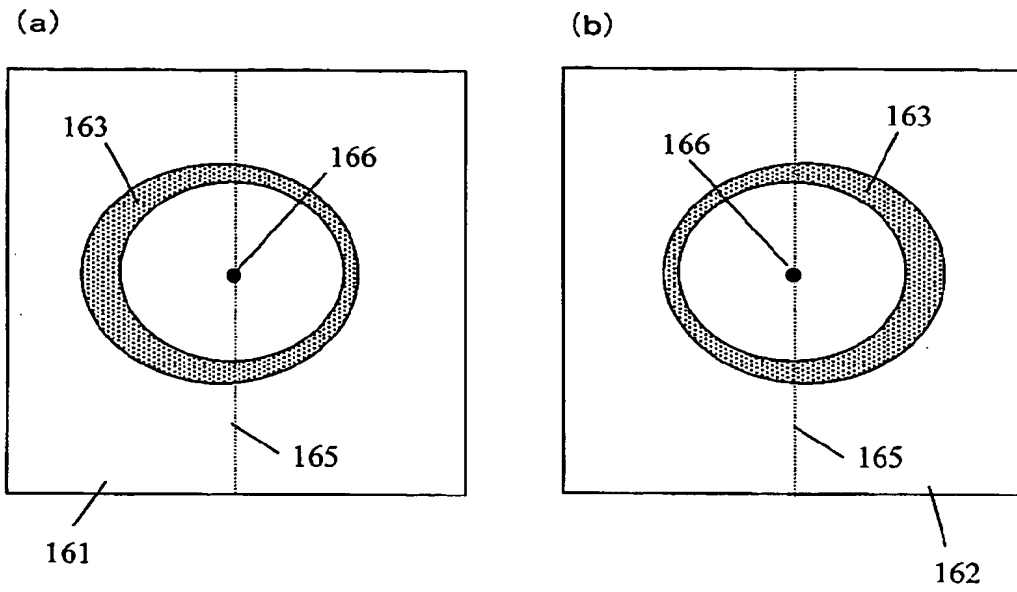
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 試料の立体形状を広範囲に把握することができるようにする。

【解決手段】 焦点深度拡大機能を用いて得られた、視野角が異なり、かつ画像全体で焦点の合っている複数枚の画像から、画像全領域の高さ（深さ方向距離）を算出することで、画素単位で高さ情報のマップ（Zマップ）を作り、立体像を鳥瞰図として表示する。また、表面構造を反映する画像信号から得られるZマップに組成情報を反映する画像信号から得られたZマップを別な色で重ねて表示することで、特異的な組成の物質の試料内での空間分布を明瞭に把握することを可能にする。

【選択図】 図5

特願 2 0 0 3 - 0 0 0 5 9 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 0 1 3 8 7 8 3 9]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 1 0 月 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区西新橋一丁目 2 4 番 1 4 号

氏 名

株式会社日立ハイテクノロジーズ

特願 2 0 0 3 - 0 0 0 5 9 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 2 3 3 5 5 0]

- 1 . 変更年月日 1 9 9 1 年 3 月 2 7 日
[変更理由] 名称変更
住 所 茨城県勝田市大字市毛 1 0 4 0 番地
氏 名 株式会社日立サイエンスシステムズ
- 2 . 変更年月日 1 9 9 4 年 1 2 月 5 日
[変更理由] 住所変更
住 所 茨城県ひたちなか市大字市毛 1 0 4 0 番地
氏 名 株式会社日立サイエンスシステムズ